

KONTROL SUHU BERBASIS ARDUINO DENGAN INTERFACE MATLAB SEBAGAI ALAT BANTU PRAKTIKUM FISIKA DASAR

Umi Pratiwi, M. Pd., M. Sc.

Prodi Pendidikan Fisika

Universitas Muhammadiyah Purworejo

umisalfa2011@gmail.com

Abstrak

Alat bantu dalam praktikum di laboratorium khususnya laboratorium Fisika Dasar sangat menentukan kelancaran jalannya praktikum. Alat praktik menjadi kendala diantaranya harga yang mahal (*high cost*). Hadirnya teknologi mikrokontroler dan sensor serta pemrograman komputer mampu menjembatani masalah tersebut sehingga proses kelancaran praktikum Fisika Dasar tidak terhambat. Salah satu unsur alat praktikum tersebut adalah alat ukur suhu yang mampu mengukur secara realtime. Arduino sebagai mikrokontroler berbasis AtMega328 serta sensor suhu LM-35 dapat dimanfaatkan untuk membuat alat pengukur suhu digital. Hasil pengukuran akan ditampilkan melalui layar LCD berukuran 16x2. Oleh karena itu untuk membuat alat peraga yang layak dilakukan uji kelayakan alat peraga kontrol suhu berbasis arduino dengan interface matlab sebagai alat bantu praktikum fisika dasar. Uji coba kelayakan alat peraga dilakukan dengan uji coba ke mahasiswa semester III pada mata kuliah praktikum fisika dasar. Uji kelayakan menggunakan instrumen kuisioner tertutup. Kisi-kisi instrumen kuisioner tertutup uji kelayakan ke mahasiswa meliputi 5 (lima) aspek yaitu, (1) kemudahan, (2) Kejelasan, (3) Kesesuaian, (4) Tampilan, (5) Kemenarikan. Hasil uji coba menghasilkan 82,34% dalam kategori valid tanpa revisi.

Kata kunci: Kontrol suhu, alat peraga, arduino, matlab, uji kelayakan

PENDAHULUAN

Teknologi mikrokontroler sebagai salah satu produk teknologi semikonduktor berkontribusi besar untuk menunjang aktivitas manusia. Perkembangan mikrokontroler terkini mampu melakukan proses pengenalan percakapan serta pengenalan gambaran (*pronounciation recognition and visual recognition*) sesuai dengan konteks kebutuhan pengguna (Istiyanto, 2014). Realisasi teknologi tersebut tidak terlepas dari semakin beragamnya *tool software* pengembangan mikrokontroler dengan bahasa yang mudah dipahami oleh pengembang (*developer*). Perkembangan

kemajuan teknologi mikrokontroler tidak terlepas dari faktor pemrogram dalam pemahaman konsep visual maupun non-visual kondisi lingkungan atau objek tertentu yang berimplikasi ke pengguna (Istiyanto, 2014).

Selain itu, parameter kondisi lingkungan tidak hanya digunakan sebagai penerjemah dan pemberi kesimpulan kondisi lingkungan, tetapi dapat pula dimanfaatkan untuk membentuk respon dari konklusi. Misalnya deteksi hunian atau informasi keberadaan pencuri maupun deteksi kebakaran atau banjir, maka luaran *alarm* tidak hanya bersifat pasif (indikator atau penyampai informasi ke pengguna) tetapi juga pemilihan bentuk tindakan, yaitu penentuan kontak yang dituju (pihak keamanan, kantor pusat polisi, atau pemadam kebakaran) atau kontrol daya listrik sesaat terjadi banjir (Widodo, 2014).

Algoritma konklusi dapat didefinisikan pengguna (melalui program yang bersifat permanen) atau dapat berupa sistem cerdas yang mampu menciptakan konklusi otomatis berdasarkan data referensi pola dan tindakan pengguna. Mungkin teknologi ini terlihat berbiaya tinggi dan kompleks, tetapi pada kenyataannya teknologi tersebut sebagian besar telah dikembangkan dengan basis mikrokontroler yang bersifat *low-cost*.

Berbagai kelebihan dari mikrokontroler tersebut dapat digunakan untuk membuat alat peraga sebagai alat bantu praktikum terutama praktikum fisika. Dalam pembelajaran fisika, mahasiswa diharapkan tidak hanya menguasai konsep-konsep fisika secara teori tetapi juga mampu menggunakan metode ilmiah untuk membuktikan konsep-konsep fisika yang didapat dari teori tersebut. Praktik laboratorium adalah salah satu cara yang ditempuh untuk mencapai tujuan ini. Hampir semua dasar-dasar fisika yang diajarkan kepada mahasiswa didasarkan pada percobaan/eksperimen, dimana dalam eksperimen tersebut memerlukan pengukuran seperti pengukuran suhu. Pengukuran suhu yang selama ini menggunakan termometer mempunyai banyak kekurangan sehingga diperlukan alat ukur suhu yang lebih presisi.

Berdasarkan pertimbangan di atas maka dibuat alat ukur kontrol suhu berbasis arduino dengan interface matlab sebagai alat bantu Praktikum Fisika Dasar. Alat

peraga yang telah dibuat dilakukan evaluasi untuk menentukan layak atau tidaknya suatu media pembelajaran. Dengan demikian akan menghasilkan media pembelajaran yang baik dan membantu mahasiswa memahami materi yang dipelajari, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran. Diharapkan dengan alat ukur suhu dengan mikrokontroler arduino dapat membantu mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dan menghasilkan praktikum berkualitas.

METODE PENELITIAN

1. Penyusunan Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu kuisioner/angket. Kuisioner yang digunakan adalah kuisioner tertutup, yakni kuisioner yang telah disediakan pilihan jawabannya sehingga responden tinggal memilih jawaban sesuai hanya dengan memberi tanda cek pada kolom-kolom jawaban yang telah disediakan (*Check list*). Pada penelitian ini instrumen tersebut digunakan untuk pengumpulan data dari responden dengan memberikan kuisioner ke mahasiswa sebagai uji kelayakan alat kontrol suhu. Penilaian atau uji kelayakan alat pengukur suhu ini menggunakan acuan penilaian media pembelajaran menurut Arsyad (2011). Kisi-kisi penilaian media pembelajaran menurut Arsyad sebagai berikut:

Tabel 1. Aspek penilaian media pembelajaran menurut Arsyad

No	Variabel	Keterangan
1	Relevan dengan tujuan/sasaran belajar	Kesesuaian dengan tujuan dengan silabus pembelajaran Kesesuaian tujuan dengan materi, Kesesuaian gambar dengan materi, Kesesuaian judul bab dengan isi materi, sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik.
2	Kesederhanaan	Rapih, teratur, tidak bercampur dengan bahan-bahan yang tidak relevan, objek yang tidak perlu, atau latar belakang yang mengganggu
3	Tidak ketinggalan zaman	Mode yang kuno dapat mengundang tawa dan menyebabkan siswa kehilangan maksud pesan gambar
4	Skala	Ukuran relatif suatu objek harus tampak dari gambar. Objek yang biasa dapat memberikan perbandingan skala ukuran benda/objek yang asing
5	Kualitas teknis	Kontras yang bagus tajam terfokus dengan bidang fokus dan detail yang bersih, warna alamiah dan realistik
6	Ukuran	Terlihat dengan memadai cocok untuk kelompok besar, dan juga untuk kelompok kecil.

Menyusun Angket

Angket disusun berdasarkan kisi-kisi yang sebelumnya telah disusun menurut Arsyad, butir-butir dari kisi-kisi dikembangkan menjadi sebuah pertanyaan pendek, sehingga responden (mahasiswa) hanya mengisi dengan cek list

Menentukan Jenis Data

Data yang diperoleh dalam uji coba kelayakan alat ukur suhu ada dua jenis yaitu: data kualitatif adalah tanggapan yang diberikan oleh mahasiswa peserta praktikum yang berupa kritikan maupun saran tentang produk hasil alat ukur suhu. Data kuantitatif didapatkan dari penilaian kuisioner/angket ang diperoleh dari mahasiswa.

Tabel		2.	Kriteria	Penilaian
No.	Angka	Makna kualitatif		
1.	4	Sub pokok bahasan sangat baik/sangat layak/sangat menarik/sangat mudah/sangat sesuai/sangat tepat/ sangat jelas		
2.	3	Sub pokok bahasan baik/jelas/layak/menarik/mudah/sesuai/tepat.		
3.	2	Sub pokok bahasan kurang baik/kurang layak/kurang menarik/kurang mudah/kurang sesuai/kurang tepat.		
4.	1	Sub topik bahasan sangat kurang baik/sangat kurang layak/sangat kurang menarik/sangat kurang mudah/sangat kurang sesuai/sangat kurang tepat.		

(Fuada, 2015)

Menentukan Teknik Analisis Data

Setelah alat ukur suhu selesai dibuat atau diproduksi maka akan dilakukan uji kelayakan dengan responden mahasiswa semester III atau disebut validasi. Validasi tersebut bertujuan untuk mengukur validitas atau kelayakan alat ukur suhu untuk penggunaan yang akan datang yang berupa kuisioner atau angket. Adapun rumus yang digunakan untuk mengolah data dari mahasiswa sebagai pengguna berdasarkan Akbar dalam Fuada (2015) adalah, alat ukur suhu berbasis arduino ini sudah dapat dimanfaatkan dalam proses belajar mengajar apabila sudah mencapai mencapai kriteria valid (62,51% - 81,25%) dan sangat valid (81,26% - 100%). Rumus validasi uji kelayakan alat kontrol suhu sebagai berikut:

$$Va = \frac{TSe}{TSh} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Va = Penilaian mahasiswa
Tse = Skor yang diharapkan/skor maksimal
TSh = Skor/nilai yang diperoleh dari uji coba terendah

Pedoman dalam pengambilan keputusan dari analisis data menggunakan skala kualifikasi untuk menentukan kesimpulan dari apa yang telah tercapai. Kriteria validitas dilakukan dengan proses sebagai berikut: Jumlah item validasi untuk penilaian mahasiswa adalah 12 item, sehingga skor maksimal apabila validator memberi skor 4 semua untuk seluruh item adalah $12 \times 4 = 48$. Skor terendahnya adalah $12 \times 1 = 12$, selanjutnya dimasukkan ke persamaan (1) sehingga $(12/48) \times 100\% = 25\%$ untuk persentase minimal, dan 100% untuk persentase maksimal. Selisih skor maksimal dengan minimal adalah 75. Menggunakan konversi skala Likert dengan empat tingkatan, maka kita membuat kriteria validitas menjadi empat kelas interval. Besar interval antar kelas diperoleh dengan membagi selisih skor maksimal dan skor minimal menjadi empat, berarti 18,75%. Peneliti dapat menentukan sendiri kriteria validitas disesuaikan dengan banyaknya item dalam instrumen validasi dan cara menilai membuat skornya (Fuada, 2015). Berdasarkan perhitungan tersebut, maka ditetapkan kriteria presentase dengan pedoman interprestasi yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 3.

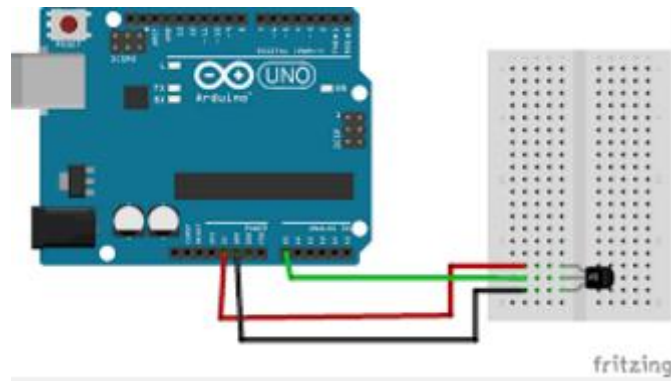
Tabel 3. Kriteria Validitas

No.	Kriteria Validitas	Tingkat validitas
1.	81,26 % - 100,00%	Sangat Valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2.	62,51 % - 81,25 %	Valid, atau dapat digunakan namun perlu revisi kecil
3.	43,76 – 62,50 %	Tidak valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
4.	25,00 % - 43,75 %	Sangat Tidak Valid, atau tidak boleh dipergunakan

2. Pembuatan Alat Ukur Suhu

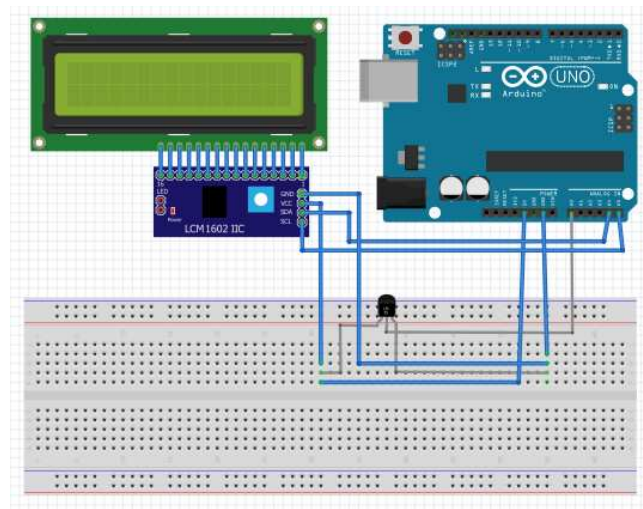
A. Rancangan Sistem

Sistem kontrol suhu berbasis Arduino ini dirancang secara sederhana menggunakan komponen utama sensor LM35. Desain sistem dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Rancangan Sistem

Untuk menampilkan hasil pengukuran, maka digunakan layar LCD 16x2 I2C yang dihubungkan dengan pin-pin pada mikrokontroler Arduino. Secara umum, sistem didesain sebagai berikut.



Gambar 2. Desain Sistem secara keseluruhan

B. Analisis Kebutuhan System

1. Board Arduino UNO R3

Arduino merupakan salah satu produk edukasi mikrokontroler sebagai proyek rintisan berlisensi terbuka dan mampu difungsikan sebagai produk akhir. Struktur antarmuka mikrokontroler Arduino yang sederhana memberi kemudahan pengguna dalam memahami parameter (visual maupun non-visual) seperti konsep sensor atau penerapan sensor elektronik yang tidak selalu bisa diamati langsung, seperti sinar infra merah (Premeux dalam Istiyanto 2014). Arduino sendiri

merupakan salah satu jenis papan (board) yang berisi mikrokontroler (Kadir, Abdul 2014).

2. Sensor LM-35

Sensor suhu LM35 merupakan komponen elektronik dalam bentuk chip IC dengan 3 kaki (3 pin) yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis, berupa suhu atau temperature sekitar sensor menjadi besaran elektrik dalam bentuk perubahan tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1 °C tegangan keluarannya naik sebesar 10 mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150 °C. Misalnya pada perancangan menggunakan sensor suhu LM35 kita tentukan keluaran adc mencapai *full scale* pada saat suhu 100 °C, sehingga saat suhu 100 °C tegangan keluaran transduser($10\text{mV}/^{\circ}\text{C} \times 100^{\circ}\text{C}$) = 1V (<http://e-belajarelektronika.com>).

Meskipun tegangan sensor suhu LM35 ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 µA hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (self-heating) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 °C pada suhu 25 °C

Berikut Ini Adalah Karakteristik Dari Sensor Suhu LM35.

- Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/ °C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
- Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5 °C pada suhu 25 °C .
- Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
- Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
- Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 µA.
- Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
- Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
- Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}$ °C.

3. LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan back light.

4. Jumper Wire

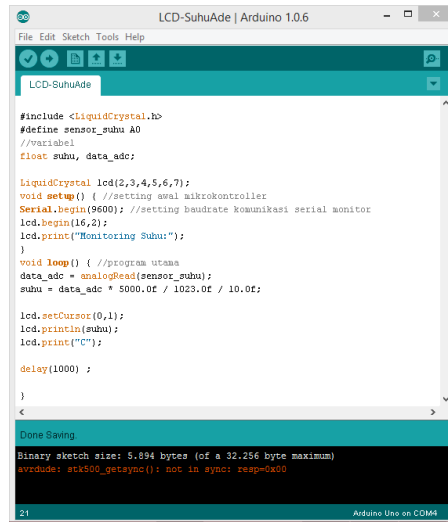
Jumper Wire (kabel jumper) digunakan untuk menghubungkan berbagai macam modul/sensor ke pin milik Arduino. Ada berbagai tipe jumper wire seperti male to male, male to female, dan Female to female.

5. Baterai 9 Volt

Baterai digunakan sebagai catu daya bagi semua komponen termasuk mikrokontroler dan sensor.

6. Pemrograman Kontrol Suhu pada Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) atau Lingkungan Pengembangan Terintegrasi merupakan interface (antarmuka) dalam menuliskan kode-kode pemrograman untuk mengontrol sistem. Arduino IDE didasarkan pada bahasa C yang disederhanakan. Tampilan Arduino IDE dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 3. Arduino IDE

7. Matlab

Matlab digunakan sebagai tools komputasi untuk menampilkan grafik secara realtime. Dengan komunikasi port yang telah didefinisikan maka nilai pembacaan sensor dapat diambil lalu kemudian dilakukan pembuatan grid tabel yang menampilkan grafik realtime pengukuran suhu terhadap waktu.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

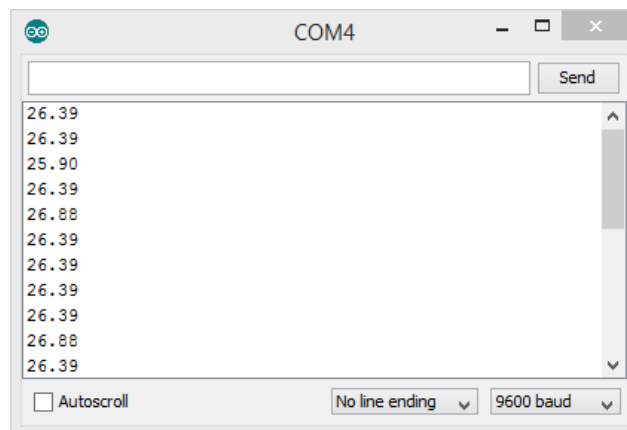
Produk Pembuatan Alat Kontrol Suhu

Setelah melalui perakitan alat dan pemrograman pada Arduino IDE, maka dihasilkan alat (lihat gambar 9) yang mampu mengukur suhu secara *realtime* menggunakan sensor suhu LM-35. Hasil pembacaan sensor dapat dilihat pada layar LCD yang didesain menggunakan delay 1 detik. Artinya setiap detik, akan ditampilkan perubahan suhu sesuai kondisi yang diukur.



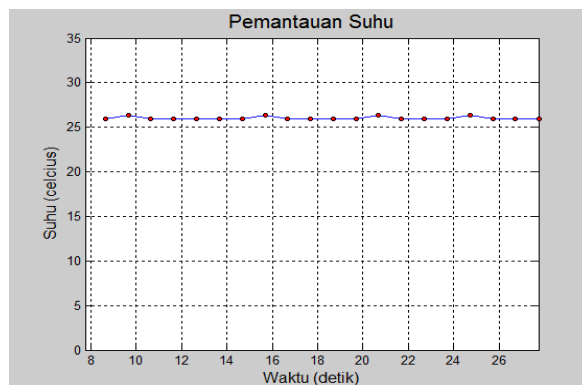
Gambar 4. Hasil Rancangan Alat

Selain menampilkan hasil melalui layar LCD, hasil pembacaan sensor juga dapat dilihat pada menu Serial Monitor pada Arduino IDE seperti pada gambar 10.



Gambar 5. Tampilan hasil pengukuran melalui Serial Monitor Arduino IDE

Selain hasil monitoring di serial monitor Arduino IDE, juga dapat dilihat pada aplikasi yang dibangun menggunakan Matlab 2012 (lihat grafik 1).



Grafik 1. Grafik Suhu terhadap Waktu secara realtime di Matlab

Hasil Validasi Alat Kontrol Suhu

Berdasarkan uji kelayakan dengan validasi alat kontrol suhu terhadap mahasiswa pada paraktikum Fisika Dasar diperoleh hasil 82,34% termasuk valid tanpa revisi. Hasil tersebut dilakukan pada 24 Mahasiswa Pendidikan Fisika UM Purworejo mata kuliah Praktikum Fisika Dasar Materi Kalorimeter. Hasil angket mahasiswa memberikan penilaian relevan pada materi yang diajarkan, memberikan kemudahan dalam pengukuran suhu dengan presisi dan mudah digunakan. Masukan dan saran untuk alat kontrol suhu pada pengemasan yang kurang menarik karena masih terlihat kabel dan perangkat elektroniknya.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa dengan memanfaatkan pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino dan sensor suhu dapat dijadikan untuk membuat alat pengukur suhu secara digital yang dapat digunakan untuk keperluan praktikum di laboratorium khususnya Fisika Dasar. Pembacaan hasil pengukuran dari sensor dapat ditampilkan dalam bentuk log data dari serial monitor Arduino IDE dan juga antar-muka Matlab. Penelitian ini bisa dikembangkan dengan menggunakan gabungan sensor-sensor lain sehingga bisa digunakan pengaruh dua variabel pengukuran seperti suhu dan kelembaban, suhu dan perubahan warna, dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Fuada, Syifaul. 2015. *Pengujian Trainer Oscilator Wien Bridge (Jembatan Wien) dengan Menggunakan Osciloskop dan Frekuensi Counter*. Prosiding seminar nasional pendidikan “Inovasi Pembelajaran untuk Pendidikan Berkemajuan” FKIP Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Hlm 855-861.
- Sugiharto, Aris. 2006. *Pemrograman GUI dengan Matlab*. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- Kadir, Abdul. 2013. *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. Yogyakarta. Penerbit Andi
- Istiyanto, J. E. 2014. *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi, Pendekatan Project*

Arduino & Android. Yogyakarta. Penerbit Andi.

Kadir, Abdul. 2014. *Arduino, From Zero to Hero*. Yogyakarta. Penerbit Andi

Widodo & Dewin. 2014. *Artificial Intelligence, Konsep dan Penerapannya*. Yogyakarta. Penerbit Andi.

<http://e-belajarelelektronika.com/bentuk-dan-karakteristik-sensor-suhu-lm35/> diakses tanggal 15 Nopember 2016